

**No English title available.**

No. Publication (Sec.): ☐ FR2786794  
 Date de publication : 2000-06-09  
 Inventeur : DERYCKE VINCENT; DUJARDIN GERALD; MATNE ANDREW;  
 SOUKIASSIAN PATRICIA  
 Déposant : COMMISSARIAT ENERGIE ATOMIQUE (FR)  
 Numéro original : ☐ WO0032853  
 No. d'enregistrement : FR19980015218 19981202  
 No. de priorité : FR19980015218 19981202  
 Classification IPC : C30B29/04; C30B33/00; C30B33/02; H01L29/04; H01L29/16  
 Classification EC : C30B33/00, C30B1/00, H01L29/16  
 Brevets correspondants : CA2352985, DE69906129D, ☐ EP1137826 (WO0032853), B1,  
 JP2002531362T

**Abrégé**

The invention concerns a method which consists in forming a monocrystalline SiC substrate (2) ending in a carbon atomic plane according to a c(2x2) reconstruction and in at least annealing the substrate, for transforming said atomic plane, which is a plane of CC dimers (4) with sp configuration, into a plane of C-C dimers (8) with sp<3> configuration. The invention is applicable in microelectronics, optics, optoelectronics, micromechanics and to biological materials.

Données fournies par la base d'esp@cenet - I2

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

①⑨ RÉPUBLIQUE FRANÇAISE  
INSTITUT NATIONAL  
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE  
PARIS

①⑪ N° de publication :

2 786 794

(à n'utiliser que pour les  
commandes de reproduction)

②① N° d'enregistrement national :

98 15218

⑤① Int Cl<sup>7</sup> : C 30 B 29/04, C 30 B 33/00, 33/02 // H 01 L 29/04, 29/16

①②

## DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

②② Date de dépôt : 02.12.98.

③③ Priorité :

④③ Date de mise à la disposition du public de la  
demande : 09.06.00 Bulletin 00/23.

⑤⑥ Liste des documents cités dans le rapport de  
recherche préliminaire : *Se reporter à la fin du  
présent fascicule*

⑥⑥ Références à d'autres documents nationaux  
apparentés :

⑦① Demandeur(s) : COMMISSARIAT A L'ENERGIE ATO-  
MIQUE Etablissement de caractère scientifique techni-  
que et industriel — FR et CENTRE NATIONAL DE LA  
RECHERCHE SCIENTIFIQUE CNRS — FR.

⑦② Inventeur(s) : DERYCKE VINCENT, DUJARDIN  
GERALD, MATNE ANDREW et SOUKIASSIAN PATRI-  
CIA.

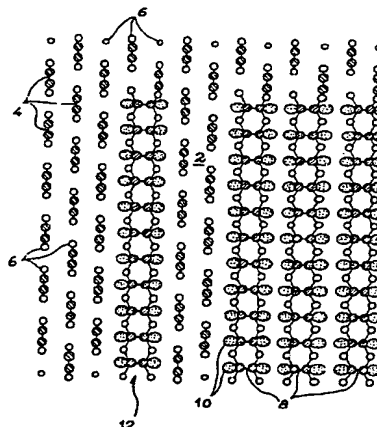
⑦③ Titulaire(s) :

⑦④ Mandataire(s) : BREVATOME.

⑤④ COUCHE MONOATOMIQUE ET MONOCRISTALLINE DE GRANDE TAILLE, EN CARBONE DE TYPE DIAMANT,  
ET PROCÉDÉ DE FABRICATION DE CETTE COUCHE.

⑤⑦ Couche monoatomique et monocristalline de grande  
taille, en carbone de type diamant, et procédé de fabrication  
de cette couche.

Selon l'invention, on forme un substrat monocristallin (2)  
en SiC terminé par un plan atomique de carbone selon une  
reconstruction c (2x2) et on effectue au moins un recuit du  
substrat, apte à transformer ce plan atomique, qui est un  
plan de dimères C≡C (4) de configuration sp, en un plan de  
dimères C-C (8) de configuration Sp<sup>2</sup>. Application à la mi-  
croélectronique, l'optique, l'optoélectronique, la microméca-  
nique et aux biomatériaux.



FR 2 786 794 - A1



COUCHE MONOATOMIQUE ET MONOCRISTALLINE DE GRANDE  
TAILLE, EN CARBONE DE TYPE DIAMANT, ET PROCÉDÉ DE  
FABRICATION DE CETTE COUCHE

DESCRIPTION

5    DOMAINE TECHNIQUE

La présente invention concerne une couche monoatomique et monocristalline en carbone de type diamant, ainsi qu'un procédé de fabrication de cette couche.

10   ÉTAT DE LA TECHNIQUE ANTÉRIEURE

Le diamant existe à l'état naturel mais est très rare et coûteux. De plus, les diamants naturels disponibles ont des dimensions relativement faibles, ce qui limite leur emploi dans l'industrie, leur principal débouché restant la joaillerie.

Ceci a conduit à rechercher des procédés de fabrication artificielle du diamant.

En effet, le diamant est, de très loin, le meilleur semiconducteur possible pour l'industrie électronique. Il surclasse le silicium et les composés semiconducteurs III-V d'au moins quatre ordres de grandeur en termes de facteur de qualité (en particulier en ce qui concerne l'électronique rapide, les grandes puissances et les hautes températures).

C'est aussi un matériau biocompatible et d'une grande dureté.

Toutefois, pour pouvoir l'utiliser, il faut impérativement disposer de monocristaux de diamant  
5 ayant des tailles suffisantes, surtout dans le domaine de la micro-électronique.

Les procédés de synthèse mis au point jusqu'à présent font intervenir des conditions de croissance extrêmes : hautes pressions, hautes  
10 températures, plasmas, dépôts chimiques en phase vapeur et techniques de détonation de TNT.

Il en résulte la fabrication de cristaux qui ont de faibles dimensions (les plus petits ne mesurent pas plus de 4 nm) et dont l'assemblage n'a pas  
15 permis l'obtention de cristaux de plus grandes dimensions.

#### EXPOSÉ DE L'INVENTION

La présente invention a pour but de remédier aux inconvénients précédents et propose, pour  
20 ce faire, une structure ayant des propriétés électroniques, chimiques et structurales proches de celles du diamant, ce qui permet d'obtenir une base sur laquelle la croissance de couches de diamant peut avoir lieu dans les mêmes conditions : même élément chimique  
25 (le carbone), mêmes propriétés électroniques (configuration  $sp^3$ ) et désaccord de maille le plus faible possible entre le substrat et le cristal de diamant.

De façon précise, la présente invention a pour objet une couche monoatomique et monocristalline de carbone de type diamant, cette couche étant caractérisée en ce qu'elle est formée sur la surface  
5 d'un substrat monocristallin en SiC et s'étend sensiblement sur la totalité de ce substrat.

Selon un premier mode de réalisation particulier de la couche monoatomique et monocristalline objet de l'invention, le substrat  
10 monocristallin en SiC est une couche mince de SiC monocristallin en phase cubique  $\beta$ -SiC (100) formée sur une plaquette (« wafer ») de Si, la couche monoatomique et monocristalline recouvrant ainsi sensiblement la totalité de cette plaquette.

15 Selon un deuxième mode de réalisation particulier, le substrat monocristallin en SiC est une plaquette de SiC monocristallin en phase hexagonale, la couche monoatomique et monocristalline recouvrant ainsi sensiblement la totalité de cette plaquette.

20 A partir de la couche monoatomique et monocristalline objet de l'invention, on peut obtenir une couche monocristalline de diamant qui surmonte la couche monoatomique et monocristalline et qui est formée par croissance à partir de cette couche  
25 monoatomique et monocristalline, cette dernière servant de matrice.

La présente invention a également pour objet un procédé de fabrication d'une couche monoatomique et monocristalline de carbone de type  
30 diamant, ce procédé étant caractérisé en ce qu'on forme un substrat monocristallin en SiC terminé par un plan

atomique de carbone selon une reconstruction  $c(2 \times 2)$ , ce plan étant un plan de dimères carbone-carbone de configuration  $sp$ , et en ce qu'on effectue au moins un recuit de ce substrat, ce recuit étant apte à transformer le plan de dimères carbone-carbone de configuration  $sp$  en un plan de dimères carbone-carbone de configuration  $sp^3$  formant ainsi une couche monoatomique et monocristalline de carbone de type diamant.

10 Selon un premier mode de mise en oeuvre particulier du procédé objet de l'invention, le substrat monocristallin en SiC est préparé à partir d'une couche mince de SiC monocristallin en phase cubique  $\beta$ -SiC ayant une face (100) terminée par une  
15 couche de Si.

Selon un deuxième mode de mise en oeuvre particulier, le substrat monocristallin en SiC est préparé à partir d'une couche mince d'une plaquette de SiC monocristallin en phase hexagonale ayant une face  
20 (1000) terminée par une couche de Si.

Pour obtenir le plan atomique de carbone selon la reconstruction  $c(2 \times 2)$ , on peut effectuer un recuit apte à éliminer la couche de Si ou effectuer un dépôt de molécules hydrocarbonées sur la couche de Si  
25 puis un craquage (« cracking ») de ces molécules.

Les molécules hydrocarbonées peuvent être choisies dans le groupe comprenant les molécules de  $C_2H_4$  et les molécules de  $C_2H_2$ .

Selon un mode de mise en oeuvre particulier  
30 de l'invention, pour transformer le plan de dimères carbone-carbone de configuration  $sp$  en un plan de

dimères carbone-carbone de configuration  $sp^3$ , on effectue un recuit ou une pluralité de recuits successifs, à une température environ égale à  $1250^{\circ}\text{C}$ , du substrat monocristallin en SiC terminé par le plan atomique de carbone selon la reconstruction  $c(2\times 2)$ , la durée totale de recuit étant supérieure ou environ égale à 25 minutes.

La présente invention permet de disposer d'un substrat ayant des caractéristiques très voisines de celles du diamant : même élément chimique (le carbone), même type de liaison ( $sp^3$ ), même propriétés électroniques et même structure à ceci près que le paramètre de maille du substrat est plus grand que celui du diamant.

Ce substrat présente néanmoins le plus faible désaccord de maille possible avec le diamant quand on le compare à d'autres substrats tels que le silicium ou certains isolants.

Le contrôle, à l'échelle atomique, de la phase de nucléation sur une surface de SiC terminée carbone conformément à l'invention permet d'avoir un motif structural désiré identique à celui du diamant.

On dispose donc, à l'échelle atomique, d'une matrice permettant de faire croître une couche plus épaisse, monocristalline, de diamant.

Cette matrice est susceptible d'avoir une grande surface, comparable à celle des plaquettes de silicium ou de carbure de silicium.

Il convient de noter que l'invention a été rendue possible par la parfaite maîtrise, à l'échelle atomique, des différentes compositions et



reconstructions des surfaces du  $\beta$ -SiC (100), en particulier les surfaces de  $\beta$ -SiC (100)  $3 \times 2$ ,  $\beta$ -SiC (100)  $c(4 \times 2)$  et  $\beta$ -SiC (100)  $c(2 \times 2)$ .

A ce sujet, on consultera les documents [1] à [10] qui, comme les autres documents cités par la suite, sont mentionnés à la fin de la présente description.

Des travaux de microscopie à effet tunnel ont confirmé l'idée que les surfaces obtenues étaient, contrairement à toute attente et compte tenu de l'état de la technique, (a) de très grande qualité (comparable à celle qui est obtenue sur les surfaces de silicium), avec une faible densité de défauts, (b) plates et (c) sans ondulations (« corrugations »).

#### 15 BRÈVE DESCRIPTION DU DESSIN

La présente invention sera mieux comprise à la lecture de la description d'exemples de réalisation donnés ci-après, à titre purement indicatif et nullement limitatif, en faisant référence à la figure unique annexée qui est une vue de dessus schématique d'une couche monoatomique et monocristalline de carbone de type diamant conforme à l'invention, en cours de formation.

#### EXPOSÉ DÉTAILLÉ DE MODES DE RÉALISATION PARTICULIERS

25 La fabrication d'une couche monoatomique et monocristalline de carbone de type diamant conforme à l'invention est par exemple effectuée dans une enceinte

étanche (non représentée), maintenue à une pression inférieure à  $5 \times 10^{-9}$  Pa ou sous atmosphère neutre.

On utilise par exemple un substrat de carbure de silicium constitué par un film monocristallin très mince, d'une épaisseur de l'ordre  
5  $1 \mu\text{m}$ , de carbure de silicium en phase cubique  $\beta\text{-SiC}$  (100).

Ce substrat peut être obtenu par dépôt chimique en phase vapeur d'un premier composé gazeux  
10 contenant du carbone et d'un deuxième composé gazeux contenant du silicium sur une surface vicinale de Si (100) désorientée de  $4^\circ$ .

A titre d'exemple, le premier composé gazeux est  $\text{C}_3\text{H}_8$  et le deuxième composé gazeux est  $\text{SiH}_4$ .

On peut aussi utiliser, en tant que  
15 substrat, un monocristal de SiC massif.

A ce sujet, on consultera les documents [5], [6] et [7].

A partir de ce substrat dont la surface est terminée Si (c'est-à-dire terminée par une couche atomique de silicium) on prépare ensuite une surface de  
20 carbure de silicium cubique ( $\beta\text{-SiC}$  (100)) terminée par un plan atomique de carbone selon une reconstruction  $c(2 \times 2)$ .

A ce sujet on consultera les documents [11], [12], [13] et [14].  
25

Pour préparer cette surface, on élimine sélectivement le plan de silicium par recuit thermique à une température d'environ  $1200^\circ\text{C}$  pendant environ  
30 10 minutes.

Au lieu de cela on peut effectuer, sur la couche de silicium, un dépôt de molécules hydrocarbonées, par exemple un dépôt de molécules de  $C_2H_4$  ou de  $C_2H_2$ , puis un craquage de ces molécules à 950 °C.

A ce sujet on consultera les documents [1] à [4] et [11] à [14].

On obtient ainsi la surface terminée C, c'est-à-dire terminée par un plan atomique de carbone, et reconstruite  $c(2 \times 2)$ .

Ce plan atomique de carbone est un plan de dimères carbone - carbone de configuration  $sp$  : dans chaque dimère les deux atomes de carbone sont liés par une triple liaison  $C \equiv C$ .

Ensuite, pour obtenir la couche monoatomique de carbone de type diamant, on transforme le plan de dimères de configuration  $sp$  en un plan de dimères carbone - carbone de configuration  $sp^3$ .

Pour ce faire, on effectue un recuit ou une pluralité de recuits successifs de la surface, la température de recuit et la durée totale de recuit étant choisies pour recouvrir la surface de ces dimères de configuration  $sp^3$ .

A titre d'exemple, on effectue un seul recuit à environ 1250 °C pendant au moins 25 minutes ou plusieurs recuits successifs à environ 1250 °C pendant des temps respectifs dont le total vaut au moins 25 minutes (par exemple deux recuits à 1250 °C, le premier pendant 15 minutes et le deuxième pendant 23 minutes).

Au lieu de cela on pourrait chauffer le substrat pendant moins de 25 minutes mais à une température supérieure à 1250 °C .

La figure unique annexée est une vue de  
5 dessus schématique de la couche de carbone de type diamant conforme à l'invention en cours de formation sur un substrat 2 en SiC.

On voit les dimères  $C\equiv C$  de type  $sp$  qui ont la référence 4 et, en dessous de ceux-ci, les atomes de  
10 silicium qui ont la référence 6.

Lors du recuit ou des recuits successifs il se produit une rupture des liaisons triples et un réarrangement des atomes de carbone pour former des liaisons simples sous la forme de dimères C-C de type  
15  $sp^3$ , qui ont la référence 8, ces liaisons simples étant perpendiculaires aux liaisons triples précédentes, la référence 10 correspondant à la liaison pendante de chaque dimère C-C.

On obtient ainsi des chaînes d'atome de  
20 carbone telles que la chaîne 12 et, avec une durée suffisante du recuit ou avec une séquence de recuits de durée totale suffisante, le nombre de chaînes d'atomes de carbone augmente pour arriver à un état où ces atomes de carbone couvrent toute la surface du substrat  
25 2 pour former une couche monoatomique et monocristalline de carbone de type diamant.

On dispose ainsi d'un procédé relativement simple (recuit thermique ou séquence de recuits thermiques) sur un matériau commercialement disponible  
30 à savoir le carbure de silicium cubique.

Celui-ci existe dans le commerce sous la forme de couches minces sur des plaquettes de silicium de 10 cm de diamètre.

L'invention permet donc la croissance de  
5 cristaux de diamant ayant des dimensions comparables à celles des autres semiconducteurs.

Dans l'exemple considéré, on a utilisé une face (100) d'un substrat de SiC mais au lieu de cela on pourrait utiliser une face (111).

10 De plus, dans cet exemple, on a utilisé un substrat de carbure de silicium cubique mais l'invention peut aussi être mise en oeuvre avec un substrat de carbure de silicium hexagonal avec une face (1000) terminée Si.

15 Cette face a la même structure que le  $\beta$ -SiC (111) cubique.

A ce sujet on consultera le document [1].

Il convient de noter que des plaquettes de monocristaux de carbure de silicium hexagonal (phases  
20 4H et 6H) de 0,5 mm d'épaisseur sont commercialement disponibles, avec des diamètres allant jusqu'à trois pouces (environ 7,5 cm).

Lorsqu'on a fabriqué une couche monoatomique et monocristalline de carbone de type  
25 diamant conformément à l'invention, on est capable de faire croître, sur cette couche, une couche monocristalline de diamant par une méthode connue. A ce sujet on consultera par exemple le document [15].

#### APPLICATIONS INDUSTRIELLES

Les domaines d'application de la présente invention sont extrêmement étendus : micro-électronique, optoélectronique, micromécanique et biomatériaux (prothèses).

5                   En électronique, le diamant est potentiellement le meilleur semiconducteur possible avec des caractéristiques exceptionnelles. Il est susceptible de conduire à la fabrication de dispositifs ayant des performances jamais atteintes.

10                   En optoélectronique, le diamant est un matériau dont la surface peut fonctionner en régime d'électro-affinité négative, ce qui présente un grand intérêt pour des photocathodes ultra-sensibles (en particulier pour la vision nocturne et pour les caméras  
15 vidéo). De plus, ces propriétés d'électro-affinité négative sont susceptibles de conduire à la réalisation de cathodes à micropointes (« microtips ») pour l'émission par effet de champ, cathodes avec lesquelles on peut réaliser des écrans vidéo plats.

20                   Le diamant est aussi un excellent matériau utilisable dans la réalisation de détecteurs de rayons X.

De plus, en micromécanique, le diamant peut fournir des revêtements très durs.

25                   Et, dans le domaine des biomatériaux, le diamant est sinon le meilleur du moins l'un des meilleurs matériaux biocompatibles et peut servir de base à la fabrication de prothèses ou d'implants.

30                   Le développement de techniques microélectroniques avec le diamant nécessite de

disposer de substrats en diamant de grande taille, ce que permet la présente invention.

Les documents cités dans la présente  
5 description sont les suivants :

- [1] P. Soukiassian, F. Semond, L. Douillard, A. Mayne, G. Dujardin, I. Pizzagalli et C. Joachim, Phys. Rev. Lett. 78, 907 (1997).
- 10 [2] V. Yu Aristov, L. Douillard, O. Fauchoux et P. Soukiassian, Phys. Rev. Lett. 79, 3700 (1997).
- [3] P. Soukiassian, F. Semond, A. Mayne et G. Dujardin, Phys. Rev. Lett. 79, 2498 (1997).
- 15 [4] G. Dujardin, A. Mayne, F. Semond et P. Soukiassian, demande de brevet français n° 9615435 du 16 décembre 1996 au nom de C.E.A. et C.N.R.S. (FR2757183A) - voir aussi WO98/27578 publié le 25 juin 1998.
- [5] M. Riehl-Chudoba, P. Soukiassian et C. Jaussaud, J. Appl. Phys. 76, 1332 (1994).
- 20 [6] M. Riehl-Chudoba, S. Dupont et P. Soukiassian, Surf. Sci. 331-333, 625 (1995).
- [7] M. Riehl-Chudoba, P. Soukiassian, C. Jaussaud et S. Dupont, Phys. Rev. B 51, 14300 (1995).
- 25 [8] F. Semond, P. Soukiassian, P.S. Mangat et L. di Cioccio, J. Vac. Sci. Tech. B 13, 1591 (1995).

- [9] F. Semond, L. Douillard, P. Soukiassian, D. Dunham, F. Amy et S. Rivillon, Appl. Phys. Lett. 68, 2144 (1996).
- 5 [10] F. Semond, P. Soukiassian, P.S. Mangat, Z. Hurych, L. di Cioccio et C. Jaussaud, Appl. Surf. Sci. 104-105, 79(1996).
- [11] V.M. Bermudez, Phys. Stat. Sol. (b) 202, 447 (1997).
- 10 [12] J.M. Powers, A. Wander, P.J. Rous, M.A. Van Hove et G.A. Somorjai, Phys. Rev. B 44, 11159 (1991).
- [13] J.P. Long, V.M. Bermudez et D.E. Ramaker, Phys. Rev. Lett. 76, 1991 (1996).
- 15 [14] F. Semond, P. Soukiassian, A. Mayne, G. Dujardin, L. Douillard et C. Jaussaud, Phys. Rev. Lett. 77, 2013 (1996).
- [15] T. Aizawa, T. Ando, M. Kamo et Y. Sato, Phys. Rev. B 48, 18348 (1993).



## REVENDICATIONS

1. Couche monoatomique et monocristalline de carbone de type diamant, cette couche étant caractérisée en ce qu'elle est formée sur la surface d'un substrat monocristallin en SiC et s'étend  
5 sensiblement sur la totalité de ce substrat (2).

2. Couche monoatomique et monocristalline selon la revendication 1, le substrat monocristallin en SiC étant une couche mince (2) de SiC monocristallin en  
10 phase cubique  $\beta$ -SiC (100) formée sur une plaquette de Si, la couche monoatomique et monocristalline recouvrant ainsi sensiblement la totalité de cette plaquette.

3. Couche monoatomique et monocristalline selon la revendication 1, le substrat monocristallin en SiC étant une plaquette de SiC monocristallin en phase hexagonale, la couche monoatomique et monocristalline recouvrant ainsi sensiblement la totalité de cette  
15 plaquette.

4. Couche monoatomique et monocristalline selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, surmontée d'une couche monocristalline de diamant formée par croissance à partir de la couche monoatomique et monocristalline, cette dernière servant  
20 de matrice.

5. Procédé de fabrication d'une couche monoatomique et monocristalline de carbone de type diamant, ce procédé étant caractérisé en ce qu'on forme un substrat monocristallin en SiC terminé par un plan  
30 atomique de carbone selon une reconstruction  $c(2 \times 2)$ , ce plan étant un plan de dimères carbone-carbone (4) de

configuration  $sp$ , et en ce qu'on effectue au moins un recuit de ce substrat, ce recuit étant apte à transformer le plan de dimères carbone-carbone (4) de configuration  $sp$  en un plan de dimères carbone-carbone (8) de configuration  $sp^3$  formant ainsi une couche monoatomique et monocristalline de carbone de type diamant.

6. Procédé selon la revendication 5, dans lequel le substrat monocristallin en SiC est préparé à partir d'une couche mince de SiC monocristallin en phase cubique  $\beta$ -SiC ayant une face (100) terminée par une couche de Si.

7. Procédé selon la revendication 5, dans lequel le substrat monocristallin en SiC est préparé à partir d'une plaquette de SiC monocristallin en phase hexagonale ayant une face (1000) terminée par une couche de Si.

8. Procédé selon l'une quelconque des revendications 6 et 7, dans lequel, pour obtenir le plan atomique de carbone selon la reconstruction  $c(2 \times 2)$ , on effectue un recuit apte à éliminer la couche de Si.

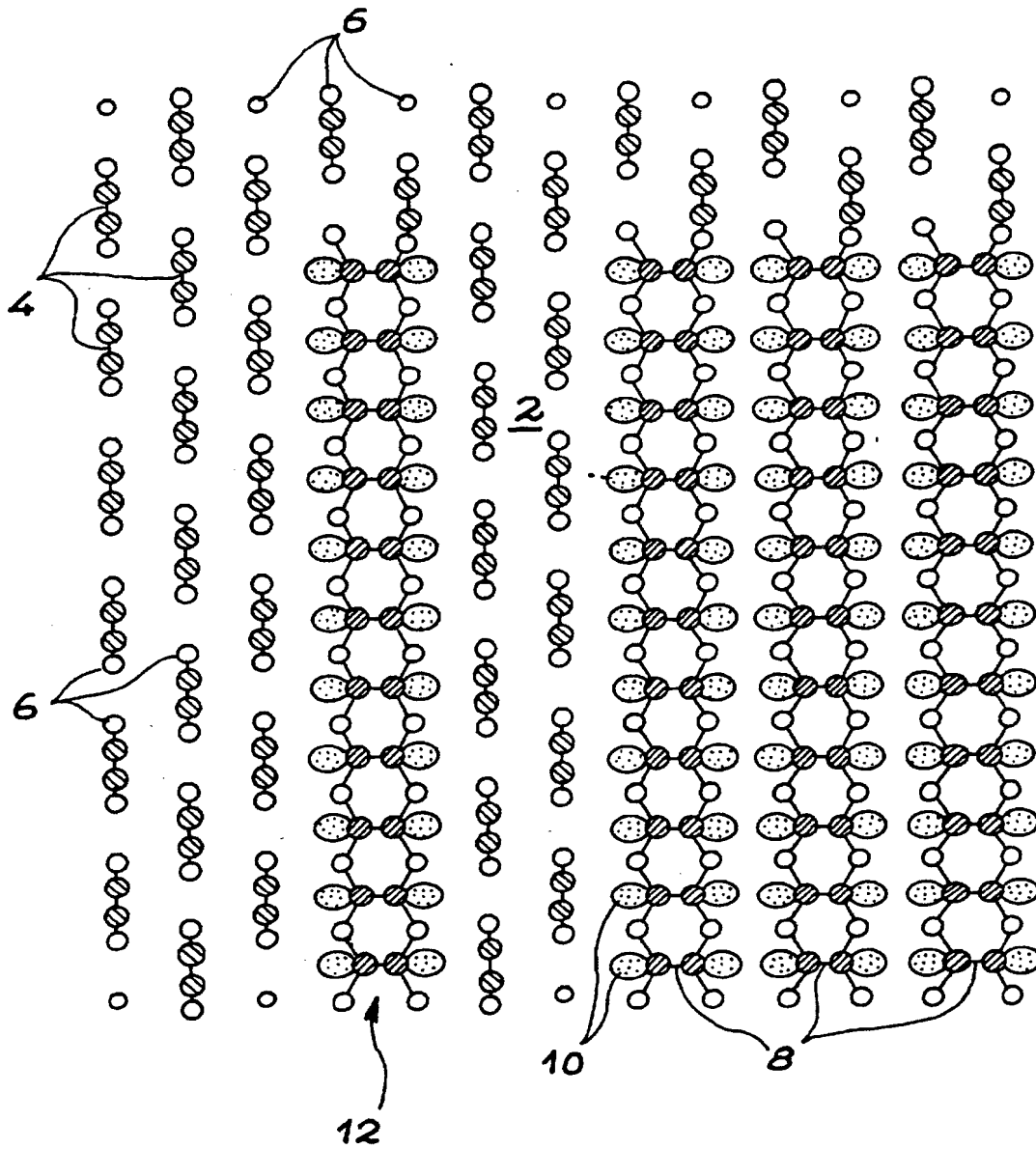
9. Procédé selon l'une quelconque des revendications 6 et 7, dans lequel, pour obtenir le plan atomique de carbone selon la reconstruction  $c(2 \times 2)$ , on effectue un dépôt de molécules hydrocarbonées sur la couche de Si puis un craquage de ces molécules.

10. Procédé selon la revendication 9, dans lequel les molécules hydrocarbonées sont choisies dans

le groupe comprenant les molécules de  $C_2H_4$  et les molécules de  $C_2H_2$ .

11. Procédé selon l'une quelconque des revendications 5 à 10, dans lequel, pour transformer le plan de dimères carbone-carbone de configuration  $sp$  en un plan de dimères carbone-carbone de configuration  $sp^3$ , on effectue un recuit ou une pluralité de recuits successifs, à une température environ égale à  $1250^\circ C$ , du substrat monocristallin en SiC terminé par le plan atomique de carbone selon la reconstruction  $c(2 \times 2)$ , la durée totale de recuit étant supérieure ou environ égale à 25 minutes.

1/1



RAPPORT DE RECHERCHE  
PRELIMINAIREétabli sur la base des dernières revendications  
déposées avant le commencement de la rechercheN° d'enregistrement  
nationalFA 566703  
FR 9815218

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		Revendications concernées de la demande examinée
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 016, no. 362 (C-0971), 5 août 1992 (1992-08-05) & JP 04 114995 A (MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD), 15 avril 1992 (1992-04-15) * abrégé *	1,2,5,6
A,D	FR 2 757 183 A (COMMISSARIAT ENERGIE ATOMIQUE) 19 juin 1998 (1998-06-19) * page 13, ligne 22; revendications 1,3; figure 6 * * page 15, ligne 12 - ligne 16 *	1,2,5,6
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 016, no. 329 (C-0963), 17 juillet 1992 (1992-07-17) & JP 04 092893 A (FUJIN SERAMITSUKUSU SENTAA), 25 mars 1992 (1992-03-25) * abrégé *	1,2,5,6
A	KACKELL P ET AL: "Polymorphism and surface structure of SiC" DIAMOND AND RELATED MATERIALS, vol. 6, no. 10, 1 août 1997 (1997-08-01), page 1346-1348 XP004096938 ISSN: 0925-9635	---
A	KAWARADA H ET AL: "HETEROEPITAXIAL GROWTH OF SMOOTH AND CONTINUOUS DIAMOND THIN FILMS ON SILICON SUBSTRATES VIA HIGH QUALITY SILICON CARBIDE BUFFER LAYERS" APPLIED PHYSICS LETTERS, vol. 66, no. 5, 30 janvier 1995 (1995-01-30), pages 583-585, XP000489804 ISSN: 0003-6951	---
		DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int.CL.6)
		C30B
Date d'achèvement de la recherche		Examineur
17 août 1999		Cook, S
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES		
X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : pertinent à l'encontre d'au moins une revendication ou arrière-plan technologique général O : divulgation non-écrite P : document intercalaire		
T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure. D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant		

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**